



**ANALISIS MACETNYA *MAIN BEARING* PADA
MAIN ENGINE NINGBO 6DKM-26e DI SPB
LANDSEADOOR 16**

SKRIPSI

Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) pada

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Disusun Oleh :

FREDI SARIYANTO

NIT. 531611206081 T

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS MACETNYA MAIN BEARING PADA MAIN ENGINE NINGBO 6DKM-26c DI SPB LANDSEADOOR 16

Disusun Oleh :

FREDI SARIYANTO

NIT. 531611206081 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan didepan
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Semarang.....2021

Dosen Pembimbing I
Mutaeri

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan

ABDI SENG, M.Si., M.Mar. E

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19710421-199903 1 002

Capt. H. S. SUMARDI, SH, MM., M.Mar

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19560625 198203 1 002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknika

ILAMAD NARTO, M.Mar.E., M.Pd

Pembina (IV/a)

NIP:19641212 199808 1 001

PENGESAHAN HALAMAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul “Analisis macetnya *main bearing* pada *main engine* Ningbo 6DKM-26e di SPB Landseadoor 16” karya,

Nama : FREDI SARIYANTO

NIT : 531611206081 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika,
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari _____, tanggal _____

Semarang,

2021



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : FREDI SARIYANTO
NIT : 531611206081 T
Jurusan : TEKNIKA

Skripsi dengan judul “*Analisis macetnya main bearing pada main engine Ningbo 6DKM-26c di SPB Landseadoor 16.*”

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 25-02-2021

Yang membuat pernyataan,



FREDI SARIYANTO
NIT. 531611206081 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

- ❖ Selalu ingat kepada ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya.
- ❖ Jangan pernah kita meninggalkan do'a untuk ibu bapak kita karena itu adalah kunci pembuka pintu rezeki kita .
- ❖ Siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka ALLAH S.W.T akan memudahkan baginya jalan menuju surga.

PERSEMBAHAN:

Sujud syukur saya persembahkan kepada Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, atas kehendak dan karuniaNya menjadikan saya sebagai manusia yang selalu befikir dan bertindak dengan menjauhi laranganMu dan mentaati perintahMu dalam menjalani kehidupan ini. Dengan harapan sesuai dengan tuntunanMu, saya dapat meraih cita-cita untuk masa depan. Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Sarimin dan Ibu Supriyati yang selalu memberikan doa untuk kelancaran dalam kuliah, kasih sayang, bimbingan dan semangatnya untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Kepada perusahaan pelayaran PT. TRANS OCEAN MARITIME yang telah mengizinkan saya untuk melaksanakan praktek laut.
3. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya tugas skripsi ini yang penulis tidak bisa menyebutkan satu per satu.

PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada hamba-Nya, skripsi dengan judul “Analisis Macetnya *main bearing* pada *main engine* Ningbo 6DKM-26e di SPB Landseadoor 16” dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.

Tujuan dalam penyusunan skripsi ini adalah untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan Pelayaran di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang bagi Taruna Program Diploma IV Jurusan Teknika yang telah melaksanakan praktek laut di atas kapal. Skripsi ini dapat terselesaikan berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian selama satu tahun satu hari praktek laut di perusahaan PT. LANDSEADOOR INTERNATIONAL SHIPPING Ltd.

Dalam usaha menyelesaikan penulisan skripsi ini, dengan penuh rasa hormat peneliti menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, dorongan, semangat, bantuan serta petunjuk yang berarti. Maka dari itu, pada kesempatan ini peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak ibu serta keluarga tercinta yang telah memberikan semangat dalam do’a maupun secara lisan
2. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
4. Bapak Abdi Seno, M.Si, M.Mar.E selaku Dosen pembimbing materi yang telah memberikan pengarahan serta bimbingannya hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Bapak Capt. H. S. Sumardi, S.H., M.Mar selaku dosen pembimbing dua yang telah memberikan bimbingan serta arahnya sehingga skripsi terselesaikan.

6. Rekan-rekan seperjuangan angkatan “LIII” PIP Semarang, khususnya teman-teman Arcturus serta teman-teman yang pernah satu kelas dari semester I-VIII.
7. Perusahaan PT. Trans Ocean Maritim yang telah memberikan kesempatan pada peneliti untuk mendapatkan praktek laut di perusahaan PT. Landseadoor International Shipping Ltd..
8. Seluruh *crew* kapal SPB Landsedoor 16 yang telah memberikan inspirasi dan ilmu pengetahuan dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Mess 31 alumni PIP Semarang yang telah memberikan tempat untuk beringgah selama mencari perusahaan di Jakarta.
10. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya tugas skripsi ini yang penulis tidak bisa menyebutkan satu per satu.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati peneliti menyadari masih banyak terdapat kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata peneliti berharap agar penelitian ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang,

Peneliti,

FREDI SARIYANTO

NIT. 531611206168 T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN HALAMAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
INTISARI.....	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka.....	9
2.2. Kerangka Pikir Penelitian	27
BAB III METODE PENELITIAN	

3.1. Metode Penelitian Deskriptif Kualitatif.....	29
3.2. Waktu Dan Tempat Peneltian.....	30
3.3. Sumber Data Penelitian	31
3.4. Teknik Pengumpulan Data	32
3.5 Teknik Keabsahan Data.....	34
3.6 Teknik Analisis Data	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1. Gambaran Umum Objek Penelitian.....	39
4.2. Analisis Hasil Penelitian.....	45
4.3. Pembahasan Masalah.....	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	85
5.2. Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA	87
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	96
LAMPIRAN.....	97

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel kebenaran <i>fault tree analysis</i>	37
Tabel 4.1. Data <i>main bearing</i> dan <i>crankshaft main engine</i>	40
Tabel 4.2. Data studi pustaka turunnya tekanan minyak lumas	48
Tabel 4.3. Studi pustaka temperatur minyak lumas tinggi	51
Tabel 4.4. Studi pustaka <i>filter</i> minyak lumas kotor	53
Tabel 4.5. Studi pustaka minyak lumas tercampur air	55
Tabel 4.6. Studi pustaka kinerja <i>L.O Cooler</i> kurang optimal	57
Tabel 4.7. Studi pustaka <i>Tube L.O cooler</i> kotor	59
Tabel 4.8. Studi pustaka <i>clearance main bearing</i>	61
Tabel 4.9. Kebenaran faktor penyebab macetnya <i>main bearing</i> pada <i>main engine</i> Ningbo 6DKM-26e	79
Tabel 4.10. Pemilaian prioritas masalah metode <i>USG</i>	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Mesin Diesel Penggerak Utama	11
Gambar 2.2. Timing diagram mesin diesel 4 tak	14
Gambar 2.3. Timing diagram mesin diesel 2-tak	17
Gambar 2.4. Sistem pelumasan mesin diesel	19
Gambar 2.5. Sistem bahan bakar mesin diesel	20
Gambar 2.6. Sistem pendingin mesin diesel	21
Gambar 2.7. Sistem udara penjalan mesin diesel	21
Gambar 2.8 Poros engkol dan <i>main shaft</i>	22
Gambar 2.9 Jenis-jenis <i>bearing</i>	24
Gambar 2.10 Konstruksi <i>bearing</i>	26
Gambar 2.11 Kerangka pikir penelitian	27
Gambar 3.1. Diagram <i>fault tree analysis</i>	37
Gambar 3.2. Skala penelitian metode USG	38
Gambar 4.1. <i>Pressure gauge</i> minyak lumas turun	47
Gambar 4.2. Temperatur minyak lumas tinggi	49
Gambar 4.3. <i>Filter</i> minyak lumas kotor	52
Gambar 4.4. Minyak lumas tercampur air	54
Gambar 4.5. <i>Tube l.o cooler</i> kotor	58
Gambar 4.6. Pengambilan <i>clearance main bearing</i>	60
Gambar 4.7. Membersihkan <i>filter seachast</i>	69
Gambar 4.8. Membersihkan <i>filter</i> minyak lumas	71
Gambar 4.9. <i>Cleaning L.O Sump tank</i>	72
Gambar 4.10. Membersihkan <i>tube L.O Cooler</i>	74

Gambar 4.11. Pohon kesalahan macetnya *main bearing* pada *main engine* Ningbo
6DKM-26e 77



INTI SARI

Sariyanto, Fredi, 2021, NIT: 531611206081 T, “*Analisis Macetnya Main Bearing Pada Main Engine Ningbon 6DKM-26e Di SPB Landseadoor 16*”, Program Studi Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Abdi Seno, M.Si, M.Mar.E dan Pembimbing II Capt. H . S. Sumardi , SH, MM., M.Mar

Main Bearing adalah salah satu komponen mesin diesel yang terdiri dari satu lapis padat material dengan ketebalan tertentu yang berfungsi sebagai bantalan poros engkol atau *crankshaft* guna mempersempit gaya gesek yang diberikan kepada dua lapisan material yang saling bersinggungan atau *metal to metal contact*.

Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan observasi, wawancara dan studi dokumentasi. *Fault tree analysis* dan *USG* digunakan untuk identifikasi dan teknik analisis data. Peneliti menganalisis faktor penyebab, dampak yang ditimbulkan, dan mencari upaya yang dilakukan untuk mencegah dampak dari faktor yang menjadi penyebab macetnya *main bearing* pada *main engine* di kapal SPB Landseadoor 16.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan faktor yang menyebabkan macetnya *main bearing* pada *main engine* Ningbo 6DKM-26 di SPB Landseadoor 16 yaitu *clearance* antara *main bearing* dan *crankshaft* sempit. Hal ini menyebabkan gesekan antara *main bearing* dan *crankshaft* karena pelumasan tidak bisa masuk kedalam celah antara *crankshaft* dan *main bearing*. Faktor lain adalah turunnya tekanan minyak lumas, kinerja *L.O Cooler* tidak optimal. Upaya yang dilakukan adalah dengan melakukan perawatan pembersihan pada *L.O Cooler* dan *seachast* sehingga air laut yang masuk ke *L.O Cooler* bisa maksimal dan tidak ada hambatan dari kotoran pada *filter*, serta melakukan pengecekan setiap bulannya terhadap *clearance main bearing* yang berguna menghindari penyempitan pada celah *main bearing*.

Kata Kunci: *main bearing, main engine, SPB Landseadoor 16, FTA, USG*

ABSTRACT

Fredi, Sariyanto, 2021, NIT: 531611206168 T, “*Analysis of the stucked main bearing on the main engine Ningbo 6Dkm-26e on SPB Landseadoor 16*”, Program Diploma IV, Teknika, Merchant Marine Polytechnic Semarang, Supervising professor I: Abdi Seno, M.Si, M.Mar.E and Supervising professor II: Capt. H . S. Sumardi , SH, MM., M.Mar.

Main bearing is a component of a diesel engine which consist of a solid layer of material with a certain thickness hat function as a crankshaft or crankshaft bearing in order to narrow the frictional force exered on two layers of material which touch each other or metal to metal contact.

This research uses descriptive qualitative method with observation, interview and documentation study. Fault tree analysis and USG were used for identification and data analysis techniques. Researchers analyzed the causal factors, the resulting impacts, and looked for the efforts made to prevent the impact of the factors causing the jamming of the main bearings on the main engine on the SPB Landseadoor 16.

Based on research conducted, the factors that cause jammed main bearings on the main engine Ningbo 6DKM-26e at SPB Landseadoor 16 are the clearance between the main bearings and the narrow crankshaft. This cause friction between the main bearing and the crankshaft because lubrication cannot ener the gap between the crankshaft and main bearing. Another factor is the decrease in oil pressure, the performance of the L.O Cooler is not optimal. Efforts are being made to carry out cleaning maintenance on the L.O Cooler and seachast so that sea water entering the L.O Cooler can be maximized and there are no obsacles from dir on the filter, as well as checking every month on the main bearing clearance which is useful for avoiding narrowing in the main bearing gap.

Key words: *main bearing, main engine, SPB Landseadoor 16, FTA, USG*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ilmu pengetahuan dan teknologi terapan harus ada peningkatan pada era globalisasi ini, yang dapat menunjang kegiatan manusia dalam aktivitasnya. Seiring dengan teknologi yang sudah maju dan untuk menyambut era perdagangan bebas di dunia internasional, maka diperlukan alat-alat angkut sebagai sarana dalam kegiatan perdagangan, baik perdagangan nasional maupun perdagangan internasional.

Dalam merancang mobilitas barang, peranan alat transportasi sangatlah besar. Transportasi laut menjadi pilihan utama untuk pengangkutan barang baik antar pulau, antar Negara, maupun antar benua sehingga perusahaan-perusahaan pelayaran sebagai penyedia jasa angkutan barang bersaing untuk menjadi yang terbaik. Ketatnya persaingan dalam usaha pelayaran menuntut pihak penyedia jasa angkutan memberikan pelayanan sebaik mungkin kepada penggunanya. Untuk memenuhi tuntutan tersebut, maka perusahaan pelayaran berusaha agar armada yang dimilikinya selalu beroperasi dengan baik. Kebutuhan yang sangat meningkat dalam dunia transportasi laut dalam pengangkutan barang maupun pelayanan jasa angkutan laut tidak cukup untuk menyediakan kapal yang sangat banyak tetapi kapal harus dalam keadaan prima dan siap untuk beroperasi. Kelancaran

pengoperasian kapal angkutan laut sangat ditunjang oleh kondisi dari *main engine* yang prima dan *auxiliary engine* yang lain. Pada *main engine* harus selalu dalam keadaan yang prima agar tidak ada hambatan pada saat pengoprasian kapal yang akan merugikan perusahaan.

Menurut C.-Y. Lin *et al.*, (2013: hal 213), mesin induk adalah sumber tenaga utama yang sangat penting digunakan di laut dan juga bisa sebagai alat transportasi darat karena peralatannya yang sangat sederhana, kinerjanya yang sangat baik, perawatan yang sangat mudah, biaya bahan bakar murah, tingkat konsumsi bahan bakar yang sangat rendah, tingkat kerusakan rendah, serta memiliki tenaga atau kekuatan yang sangat tinggi. Tidak peduli bagaimanapun baiknya sebuah permesinan dirancang dari segi efisiensi panas dan kekuatannya, serta bagaimanapun juga baiknya pembuatan dari segi bahan dan pengerjaannya, kalau pelumasan dari semua bagian yang bergerak tidak diberikan dengan baik, maka suatu mesin tidak akan jalan sama sekali ataupun menunjukkan keausan berat serta memiliki umur yang lebih pendek.

Minyak lumas adalah zat cair yang berguna untuk pelumasan dalam suatu permesinan yang berguna untuk mengurangi keausan akibat gesekan, dan sebagai pendingin serta peredam suara, akan tetapi suhu tinggi yang dihasilkan mesin akan merusak daya dari minyak lumas, (Massora *et al.*, 2015). Pelumasan merupakan yang paling penting dari sebuah perincian operasi instalasi daya diesel. Minyak lumas yang buruk atau penggunaan yang salah dari minyak lumas yang baik akan mengakibatkan berbagai banyak gangguan yang dialami dalam pengoprasian sebuah mesin. Bantalan poros

engkol adalah suatu komponen yang sangat penting pada motor diesel yang dapat mengalami cacat akibat pembebanan berulang dan suhu tinggi, (Kamiel, 2019). Istilah bantalan poros engkol pada dunia perkapalan adalah *main bearing*. Pelumasan dari bantalan poros engkol sangat penting guna memperlancar kinerja mesin diesel.

Pada bulan ketiga saat peneliti melaksanakan praktek laut diatas kapal SPB Landseadoor 16, tanggal 10 Maret 2019. Pelayaran dari Pulau Gebe Maluku menuju ke pelabuhan BDM IMIP Morowali, pada saat dinas jaga 08.00-12.00 W.I.T.A, KKM melakukan dinas jaga didampingi peneliti. Saat itu masinis II dan Oiler I sedang bekerja mengelas tangga dekat pintu masuk kamar mesin. Oiler I mendengar suara aneh di cerobong mesin induk sebelah kanan. Oiler I memberitahu kepada masinis II dan langsung menuju ke *main engine* sebelah kanan untuk mengecek. Saat mengecek tiba-tiba *Rpm main engine* turun yang awalnya 450 *Rpm* turun menjadi 300 *Rpm* selama 5 detik. Setelah itu *Rpm* kembali naik menjadi 550 *Rpm*. Masinis II langsung mematikan *main engine* sebelah kanan. Karena di khawatirkan akan terjadi *overspeed*.

Pada saat *main engine* sebelah kanan sudah berhenti, masinis II langsung berdiskusi bersama KKM. KKM memerintah masinis II untuk membuka *deksel main engine* dan mengecek *bearing* menggunakan linggis dengan menggerakkan tiap – tiap *connecting rod*. Saat pengecekan *bearing* bergerak normal seperti biasa. KKM langsung memerintah masinis II untuk *start main engine* sebelah kanan. Saat melakukan *start main engine* sebelah kanan *fly wheel* berhasil berputar setengah putaran. Melihat kondisi ini masinis II

kembali mengecek kondisi *bearing* dan ternyata *bearing* tetap bergerak normal. Masinis II kemudian mencoba untuk melakukan *priming gear main engine* sebelah kanan, dan tidak dapat berputar. KKM langsung membuat laporan kejadian tersebut ke kantor dan kantor memerintah untuk menggunakan *main engine* sebelah kiri. Dari kejadian itu kapal mengalami keterlambatan dalam hal pengiriman, serta kapal melakukan *dock* apung selama kurang lebih satu bulan.

Berdasarkan uraian diatas dan kejadian terkait adanya perbedaan antara pernyataan secara teori dengan kenyataan yang terjadi, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan mengambil judul “**Analisis Macetnya Main Bearing pada Main Engine Ningbo 6DKM-26e di SPB Landseadoor 16**”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, dapat diambil beberapa pokok masalah agar dalam penulisan skripsi ini tidak menyimpang dan untuk memudahkan dalam mencari solusi permasalahannya. Perumusan masalah yang akan penulis jelaskan adalah :

- 1.2.1 Faktor apa yang menyebabkan macetnya *main bearing* pada *main engine* Ningbo 6DKM-26e ?
- 1.2.2 Dampak apa yang ditimbulka dari faktor yang menyebabkan macetnya *main bearing* pada *main engine* Ningbo 6DKM-26e ?
- 1.2.3 Bagaimana upaya untuk mencegah dari faktor yang menyebabkan macetnya *main bearing* pada *main engine* Ningbo 6DKM-26e ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penulisan skripsi ini diantaranya adalah:

1.3.1 Untuk mengetahui penyebab macetnya *main bearing* pada *main engine* Nigbo 6DKM-26e.

1.3.2 untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan karena macetnya *main bearing* pada *main engine* Ningbo 6DKM-26e.

1.3.3 Untuk mengetahui bagaimana upaya untuk mencegah dari faktor macetnya *main bearing* pada *main engine* Ningbo 6DKM-26e.

1.4 Manfaat Penelitian

Didalam penelitian ini, peneliti berharap dapat mencapai beberapa manfaat diantaranya adalah :

1.4.1 Manfaat Secara Teoritis

Dapat mengembangkan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan pengoprasian dan perawatan *main bearing* pada *main engine* di kapal.

1.4.2 Manfaat Secara Praktis

1.4.2.1 Diharap dapat menambah ilmu pengetahuan bagi taruna taruni jurusan teknika di PIP Semarang tentang macetnya *main bearing* pada *main engine* di kapal.

1.4.2.2 Dapat menambah ilmu pengetahuan bagi masinis di kapal tenang macetnya *main bearing* pada *main engine* dikapal.

1.4.2.3 Menambah wawasan tentang tidak maksimalnya kinerja pada *main engine* dikapal.

1.4.2.4 Sumbangan pemikiran untuk perusahaan pelayaran di PT. LANDSEADOOR SHIPPING MANAJEMEN khususnya bagi kapal SPB Landseadoor 16.

1.5 Sistematika Penelitian

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan peneliti dalam pembuatan skripsi serta untuk memudahkan dalam pemahaman yang ingin disampaikan peneliti, maka penulisan skripsi disusun dengan sistematika penulisan yang terdiri dari lima bab secara urut, adapun sistematika penulisan tersebut disusun sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. Latar belakang penulisan skripsi tentang alasan dalam pemilihan judul dan pentingnya judul skripsi, pada bagian ini juga diuraikan pokok-pokok pikiran beserta data pendukung tentang pentingnya pemilihan judul skripsi tersebut.

Perumusan masalah adalah uraian tentang masalah dari judul yang berupa pertanyaan atau pernyataan yang spesifik agar permasalahan skripsi dapat mudah diamati dan dapat dipecahkan. Tujuan penelitian berisi pernyataan atau tujuan yang hendak

dicapai oleh penulis dalam memecahkan masalah sesuai dengan rumusan masalah. Manfaat penelitian berisi uraian tentang manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian kepada berbagai pihak yang berkepentingan. Pada Sistematika penulisan berisi susunan tata hubungan bagian skripsi dengan bagian skripsi yang lain dalam satu runtutan pikir.

BAB II. LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi dari tinjauan pustaka, kerangka pikir dan definisi operasional. Tinjauan pustaka berisi teori-teori ataupun pemikiran yang melandasi judul penelitian. Hipotesis berisi dugaan sementara yang ditarik dari kerangka pikir atau landasan teori topic penelitian yang dilakukan.

BAB III. METODE PENELITIAN

Pada Bab ini terdiri dari waktu dan tempat dimana penulis melakukan penelitian, kumpulan data yang diperlukan dalam pembuatan skripsi, dan teknik analisis data jenis metode yang dipilih oleh peneliti akan menjelaskan cara untuk digunakan mencapai tujuan penelitian dan menentukan jawaban atas masalah yang diajukan. Waktu dan tempat menerangkan lokasi dan waktu penelitian yang dilakukan. Jenis data berdasarkan data yang sebenarnya. Metode pengumpulan data merupakan cara yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Teknik analisis data mengenai alat dan cara menganalisis data yang

digunakan, serta pemilihan alat dan cara analisis harus konsisten dengan tujuan penelitian.

BAB IV. HASIL PENELITIAN

Pada bab ini terdiri dari gambaran umum objek penelitian, analisis hasil dari penelitian, dan pembahasan masalah. Gambaran umum dari objek penelitian adalah gambaran umum mengenai objek yang diteliti. Analisis hasil dari penelitian adalah inti dari bagian skripsi dan berisi tentang pembahasan mengenai hasil penelitian yang diperoleh. Pembahasan masalah menguraikan berbagai penyelesaian masalah yang sebelumnya telah ditetapkan. Pembahasan masalah memberikan jawaban terhadap masalah yang akhirnya akan mengarahkan hasil kesimpulan yang akan diambil.

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan adalah hasil dari pemikiran deduktif dari hasil penelitian yang dikerjakan. Pemaparan dari kesimpulan penelitian dilaksanakan secara kronologis, singkat dan jelas. Kesimpulan ini bukan dari pengulangan bagian pembahasan hasil pada bab IV. Saran adalah sumbangan pemikiran peneliti sebagai cara alternatif untuk memecahkan masalah.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Mesin Diesel

Mesin diesel merupakan salah satu mesin pembakaran dalam dimana menghasilkan suatu energi gerak dan energi panas, (Sroyer et al., 2019). Mesin diesel merupakan mesin yang paling banyak digunakan sebagai sumber mekanis diatas kapal, dimana Mesin diesel memanfaatkan energi panas yang dihasilkan dari proses pembakaran menjadi energi mekanik yang digunakan sebagai tenaga penggerak untuk memutar baling-baling kapal, sehingga kapal akan bergerak dari suatu tempat ketempat lain dengan adanya tenaga dorong dari baling-baling yang berputar.

Penggunaan mesin diesel untuk melayani kapal dimulai pada tahun 1923 dan sedikit demi sedikit makin populer. Instalasi mesin diesel dalam angkutan menyebrangi samudra dimulai pada tahun 1924, yang didapati pada kapal barang, kapal nelayan, kapal tunda, kapal keruk, feri, kapal selam, dan berbagai jenis kapal lainnya, (Maleev, 1954). Berikut kelebihan penggunaan dari mesin diesel sebagai penggerak utama kapal:

2.1.1.1 Mesin diesel memiliki tingkat efisiensi panas yang lebih besar.

Hal ini, penggunaan bahan bakar jauh lebih ekonomis daripada mesin bensin.

2.1.1.2 Mesin diesel lebih tahan lama serta tidak memerlukan electric igniter. Dengan ini, kemungkinan adanya kesulitan lebih kecil dan perawatan lebih mudah daripada mesin bensin.

2.1.1.3 Momen pada mesin diesel tidak berubah pada jenjang tingkat kecepatan yang luas. Artinya torsi mesin diesel rata-rata sama besar, namun tetap saja setiap merek karakteristiknya berbeda.

2.1.1.4 Tekanan yang dihasilkan dari pembakaran maksimum hampir dua kali mesin bensin. Hal ini berimbas pada suara dan getaran mesin diesel lebih besar daripada bensin. Tapi dengan teknologi common rail, gejala seperti ini dapat diminimalisir.

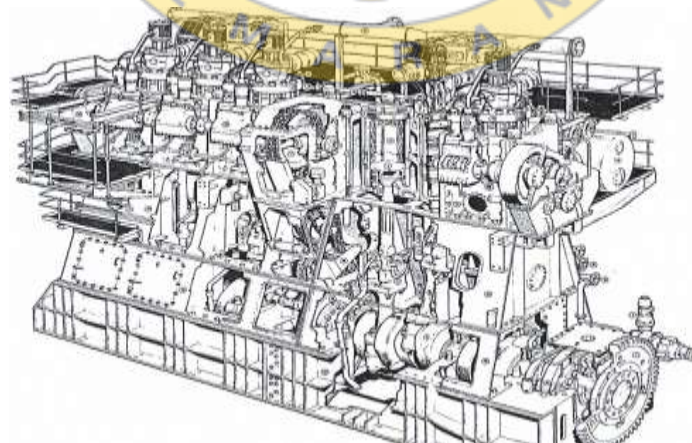
2.1.1.5 Tekanan yang dihasilkan dari pembakarannya lebih tinggi, maka dari itu mesin diesel harus terbuat dari bahan yang tahan tekanan tinggi serta harus mempunyai struktur yang besar serta sangat kuat untuk menahan tekanan dan getaran besar yang ditimbulkan dari mesin diesel tersebut.

2.1.1.6 Mesin diesel memerlukan sistem injeksi bahan bakar yang presisi. Dimana mesin diesel memerlukan waktu dan jumlah bahan bakar yang tepat saat penyemprotan didalam mesin saat pembakaran.

2.1.1.7 Mesin diesel mempunyai perbandingan kompresi yang lebih tinggi dan membutuhkan gaya lebih besar untuk memutarinya.

Konstruksi atau bangunan mesin diesel merupakan suatu bangunan yang dirancang untuk menopang kerja dari mesin yang terdiri dari bagian-bagian mesin baik yang diam maupun bergerak. Pada bagian-bagian mesin diesel umumnya terbuat dari besi tuang. Akan tetapi untuk mendapatkan mesin yang lebih ringan ada bagian tertentu yang terbuat dari paduan aluminium ringan seperti torak dan kepala silinder. Blok silinder, karter dan plat landasan umumnya sering dibuat dari plat atau keeping baja dilas. Bagian yang bergerak akan mendapatkan tegangan atau pengausan relatif besar, misalnya poros engkol dan batang engkol, terbuat dari baja. Akan tetapi poros engkol yang memiliki kecepatan tinggi mungkin terbuat dari aluminium tempa guna mengurangi berat dan gaya inersia dari bagian yang ulak-alik. Motor bensin serta motor diesel bekerja dengan gerakan torak bolak-balik.

Motor bensin dan motor diesel bekerja menurut prinsip kerjanya motor yaitu 4 tak dan 2 tak.



Gambar 2.1 Mesin Diesel penggerak utama kapal

Sumber : Handoyo, 2014

Cara kerja mesin diesel berdasarkan pada dua proses yang berlainan, yaitu proses 4-tak yang memerlukan dua buah putaran penuh poros engkol dan proses 2-tak yang hanya memerlukan sebuah putaran penuh poros engkol. Berikut penjelasan dari kedua proses tersebut ;

2.1.2 Mesin Diesel 4 Langkah

Motor bakar empat langkah adalah mesin pembakaran dalam, yang dalam satu kali siklus pembakaran akan mengalami empat langkah piston, (Handoyo, 2014). Dimana secara keseluruhan memerlukan dua putaran poros engkol (crankshaft) per satu siklus pada mesin bensin atau mesin diesel. Menurut Handoyo (2014) proses kerja mesin diesel 4 langkah sebagai berikut :

2.1.2.1 Langkah hisap

Pada langkah hisap katup masuk pada posisi membuka dan katup buang pada posisi tertutup. Torak bergerak turun, ditarik oleh batang engkol, dan udara luar ditarik atau dihisap kedalam silinder melalui katup masuk sampai torak mencapai TMB (Titik Mati Bawah). 30^0 sebelum torak mencapai TMA (Titik Mati Atas) katup isap terbuka, berakhir sampai 30^0 sesudah TMB sehingga udara masuk ke ruang pembakaran.

2.1.2.2 Langkah kompresi

30^0 sesudah torak mencapai TMB Katup isap tertutup rapat, torak bergerak dari TMB (Titik Mati Bawah) menuju ke

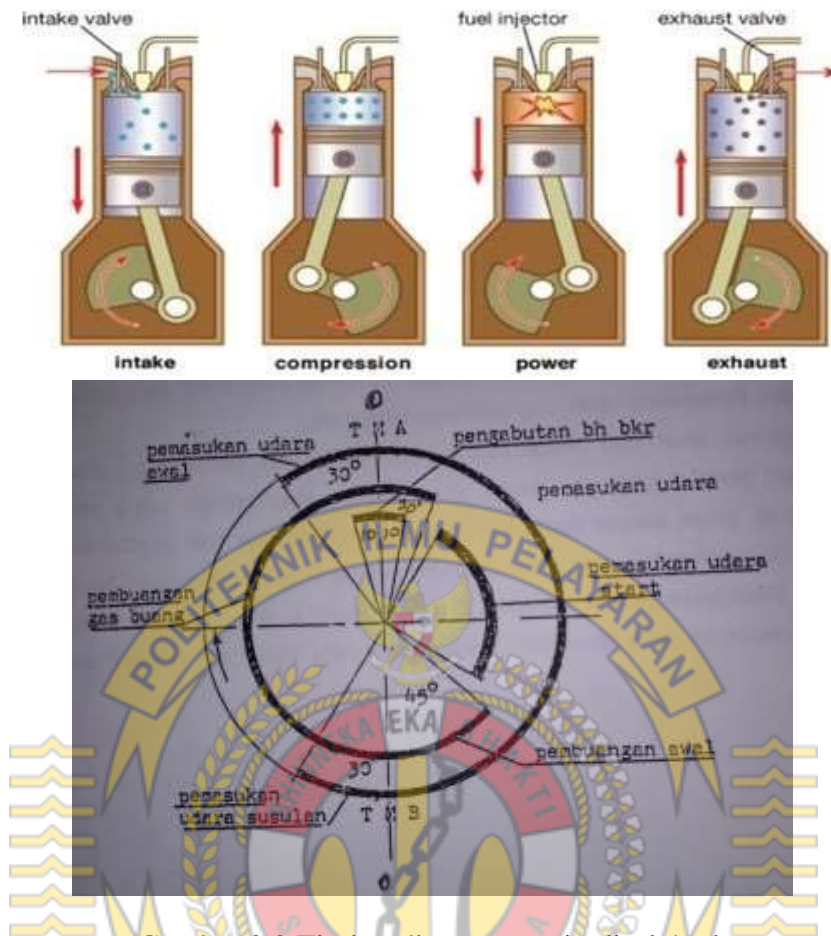
TMA (Titik Mati Atas), udara dalam silinder di kompresi sehingga tekanan udara dan suhunya meningkat.

2.1.2.3 Langkah usaha

Pada langkah ini katup masuk dan katup buang masih tertutup. Karena injeksi bahan bakar didalam silinder yang suhunya tinggi, maka bahan bakar terbakar dan terjadi ledakan menekan piston untuk melakukan kerja sampai piston mencapai TMB. 5^0 sampai dengan 10^0 sebelum torak mencapai TMA *injector* mengabutkan bahan bakar. Bercampurnya udara yang bersuhu tinggi dengan bahan bakar yang di kabutkan akan terjadi pembakaran atau ledakan pada ruang bakar. Pengabutan berlangsung sampai 10^0 sesudah TMA. Ledakan atau pembakaran tersebut berfungsi sebagai tenaga untuk mendorong torak dari TMA ke TMB guna memutar poros engkol. Yang akan mengakibatkan proses memutarnya baling-baling atau *propeller* untuk mendorong kapal, sehingga kapal bisa bergerak maju ataupun mundur.

2.1.2.4 Langkah buang

Pada langkah ini torak bergerak dari TMA, dengan didorong oleh engkol dan batang engkol, menekan udara hasil pembakaran yang tersisa keluar silinder. Dimana ketika piston hampir sampai di titik TMB katup buang terbuka dan katup masuk tertutup. Dengan ini 45^0 torak sebelum sampai di TMB katup buang terbuka sampai 20^0 sesudah torak sampai di TMA sehingga udara hasil pembakaran keluar.



Gambar 2.2 Timing diagram mesin disel 4 tak

Sumber : Handoyo, 2014

2.1.3 Mesin Diesel 2 Langkah

Mesin diesel 2 tak adalah mesin yang mendapatkan satu kali tenaga dari hasil pembakaran gas, dimana memerlukan dua kali gerakan piston naik dan turun, dengan sekali putaran poros engkol, (Alexander B, 2020). Menurut Handoyo (2014) dimana langkah kerja mesin diesel 2 langkah sebagai berikut :

2.1.3.1 Langkah pertama : Ekspansi, Pembuangan, dan pembilasan awal

2.1.3.1.1 Torak bergerak dari TMA ke TMB

pertama digerakkan oleh udara pejala (air starting). Jika mesin diesel sudah bergerak ke atas melewati batas sekitar 20% di atas TMB, hal ini berarti torak sudah langsung melakukan langkah kompresi sampai TMA dan seterusnya pengabutan bekerja maka terjadilah proses pembakaran yang mulai berlangsung dari sekitar 10o sebelum TMA sampai sekitar 5^o engkol setelah TMA.

Akibat dari pembakaran maka akan timbul panas yang menghasilkan tenaga atau daya yang sangat besar yang diteruskan torak yang bergerak ke bawah guna memutar poros engkol mesin diesel.

Pada saat torak berada pada posisi kurang lebih 20% dari langkah sebelum TMB, torak akan sampai pada permukaan bagian atas lubang pembuangan sehingga akan terjadi proses pembuangan gas bekas pembakaran selama kurang lebih 20% dari langkah torak sampai di TMB.

Pada saat torak berada pada posisi kurang lebih 10% dari langkahnya sebelum TMB, torak akan sampai pada permukaan bagian atas lubang pembilasan sehingga akan terjadi proses pembilasan

membersihkan sisa-sisa gas bekas pembakaran selama kurang lebih 10% dari langkah torak sampai di TMB.

Pada proses ini

biasa juga disebut dengan pembilasan awal.

2.1.3.2 Langkah kedua : pembilasan, kompresi, dan pembakaran.

2.1.3.2.1 Torak bergerak dari TMB ke TMA.

Pada saat torak bergerak menuju TMA, lubang-lubang udara bilas masih terbuka selama kurang lebih 10% dari langkah torak dan lubang-lubang pembuangan juga masih terbuka selama kurang lebih 20% dari langkah torak (*overlapping*) sehingga akan terjadi proses pembilasan.

Saat torak bergerak ke atas sampai kurang lebih 10% dari langkah torak, lubang-lubang udara pembilasan tertutup dan pada saat torak berada kurang lebih 20% dari langkah torak, lubang-lubang gas buang tertutup.

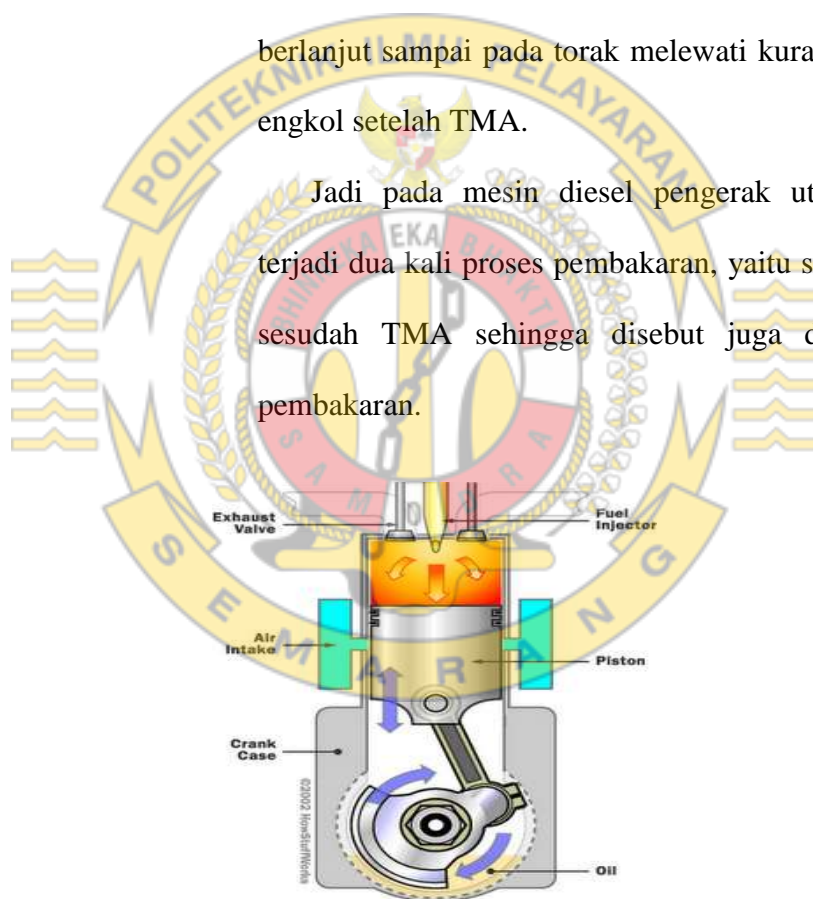
Setelah itu torak bergerak ke atas melewati kurang lebih 20% dari langkah torak, ketika lubang-lubang udara bilas dan gas buang sudah tertutup semuanya, maka akan terjadi proses awal kompresi.

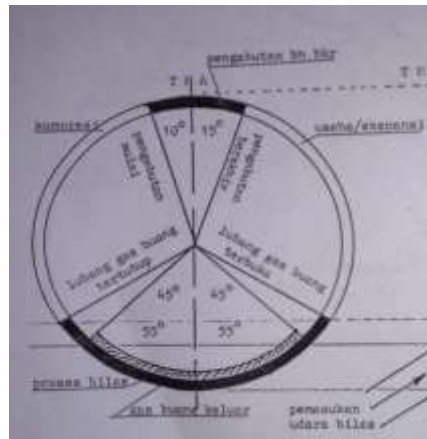
Pada saat proses kompresi ketika udara murni yang masuk ke dalam silinder akan segera ditekan ke atas sampai mencapai tekanan kurang lebih 40 kg/cm².

Pada saat torak mencapai pada posisi kurang lebih 80 engkol sebelum TMA, pompa bahan bakar tekanan tinggi akan memompa bahan bakar ke pengabut dan langsung di kabutkan ke dalam silinder.

Selanjutnya akan terjadi proses pembakaran di dalam silinder sehingga akan mencapai suhu kurang lebih 1.2000°C . Pada saat proses pembakaran ini berlanjut sampai pada torak melewati kurang lebih 50 engkol setelah TMA.

Jadi pada mesin diesel penggerak utama selalu terjadi dua kali proses pembakaran, yaitu sebelum dan sesudah TMA sehingga disebut juga dual proses pembakaran.





Gambar 2.3 Timing diagram mesin diesel 2 tak

Sumber : Handoyo, 2014

2.1.4 Sistem pendukung Kinerja Pada Mesin Diesel

Dalam pengoperasiannya mesin diesel ada beberapa sistem yang dibutuhkan guna mendukung supaya mesin diesel dapat beroperasi dengan baik tanpa mengalami gangguan. Sistem tersebut sangat penting karena tanpa adanya sistem pendukung, maka mesin diesel tidak dapat bekerja dengan baik. Sistem pendukung mesin diesel tersebut terdiri dari:

2.1.4.1 Sistem Pelumasan.

Minyak lumas adalah zat cair yang digunakan sebagai pelumasan dalam suatu mesin untuk mengurangi keausan yang diakibatkan dengan gesekan, serta sebagai pendingin serta peredam suara, akan tetapi suhu yang tinggi akan merusak daya minyak lumas, (Massora et al., 2015). Menurut Mallev, (1954) dengan adanya pelumasan dapat dicapai suatu tujuan yaitu ;

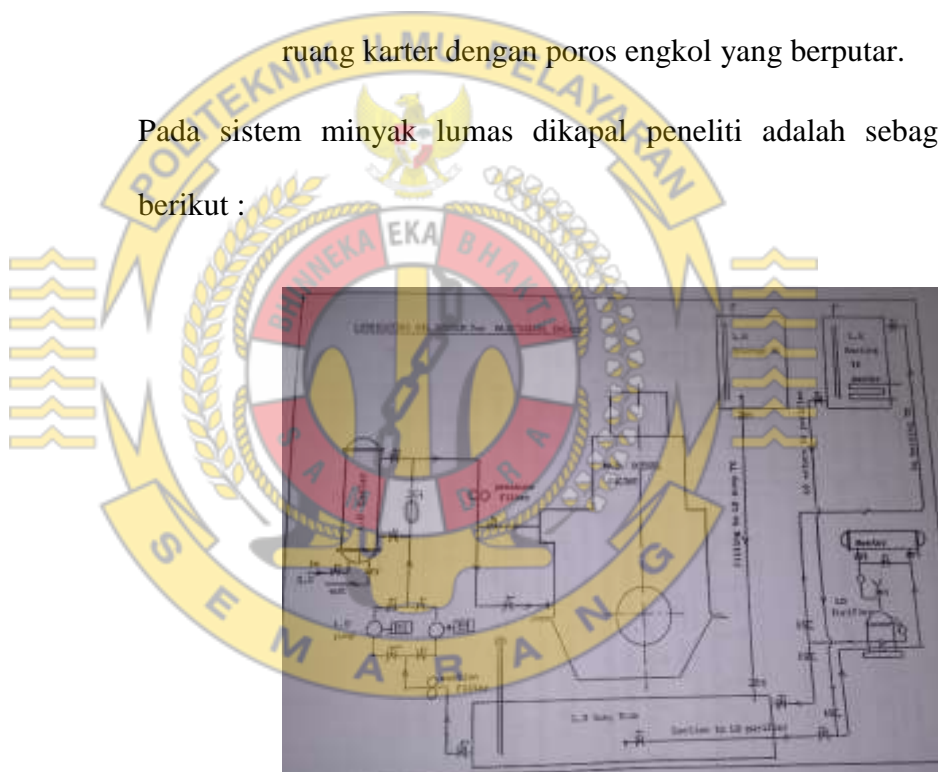
- 2.1.4.1.1 Mengurangi keausan pada permukaan bantalan dengan menurunkan gesekan.

2.1.4.1.2 Mendinginkan permukaan bantalan dengan membawa pergi panas yang dibangkitkan oleh suatu gesekan.

2.1.4.1.3 Membersihkan permukaan dengan mencuci bersih butiran logam yang dihasilkan dari keausan.

2.1.4.1.4 Membantu dalam menyekat ruangan yang berdampingan dengan permukaan bantalan, misal ruang karter dengan poros engkol yang berputar.

Pada sistem minyak lumas dikapal peneliti adalah sebagai berikut :



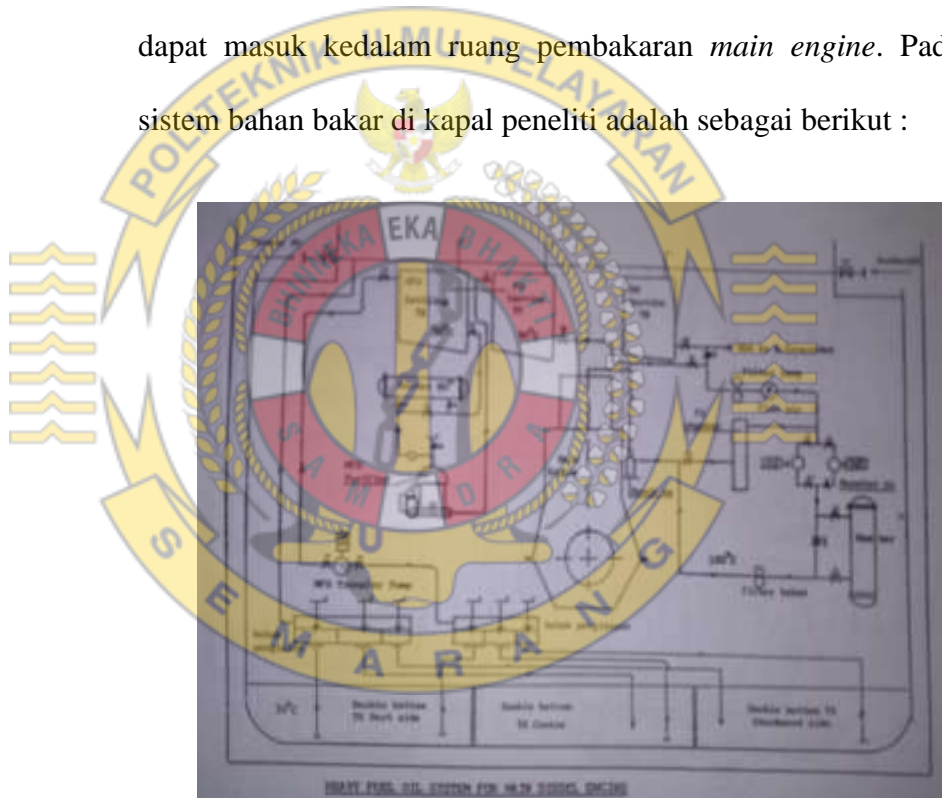
Gambar 2.4 Sistem pelumasan mesin diesel

Sumber : *Pipping* diagram minyak lumas

2.1.4.2 Sistem Bahan Bakar.

System bahan bakar adalah salah satu system penunjang dari system penggerak utama pada sebuah kapal, dimana fungsi

dari system bahan bakar itu sendiri adalah untuk mensuplai bahan bakar dari storage tank (tanki penyimpanan) menuju ke mesin diesel, (Untung B, 2008). Peralatan untuk mensuplai bahan bakar ini terdapat peralatan meliputi tapisan (*strainer*) dan saringan (*filter*), pompa transfer, tanki penyimpanan, dan tanki harian, indikator permukaan tanki bahan bakar, pemipaan dan meter bahan bakar. Dari peralatan tersebut bahan bakar dapat masuk kedalam ruang pembakaran *main engine*. Pada sistem bahan bakar di kapal peneliti adalah sebagai berikut :



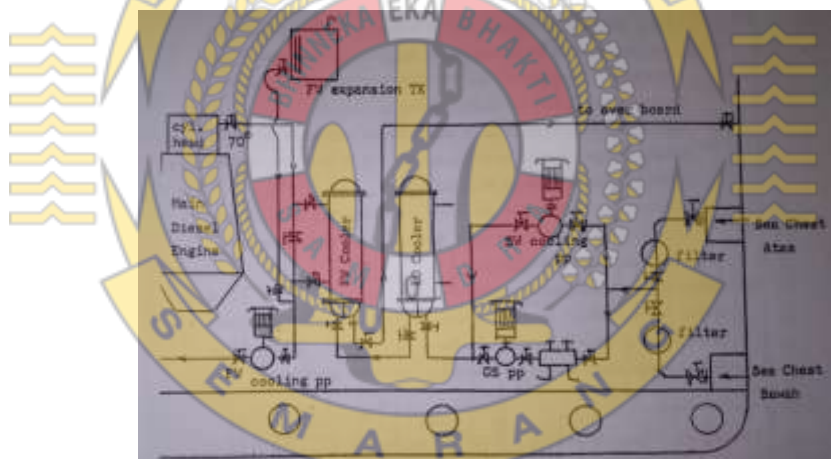
Gambar 2.5 Sistem bahan bakar

Sumber : *Pipping* diagram bahan bakar

2.1.4.3 Sistem Pendingin.

Sistem pendingin mesin diesel adalah system pendingin yang bertujuan untuk menjaga temperatur mesin diesel agar

selalu berada pada temperatur normal, (Luthfi setyana, 2014). Hal itu akan diperlukan karena mesin diesel akan beroperasi optimum pada temperatur tinggi, dengan mensirkulasikan cairan pendingin ke seluruh engine guna membuang panas yang timbul yang diakibatkan oleh pembakaran dan gesekan. Dari sistem pendingin pada mesin diesel ini akan mengurangi panas yang ditimbulkan pada mesin diesel dari proses pembakaran, sehingga mesin diesel dapat bekerja secara optimal dan masa pakai dari mesin diesel dapat bertahan lama. Pada sistem pendingin di kapal peneliti adalah sebagai berikut :



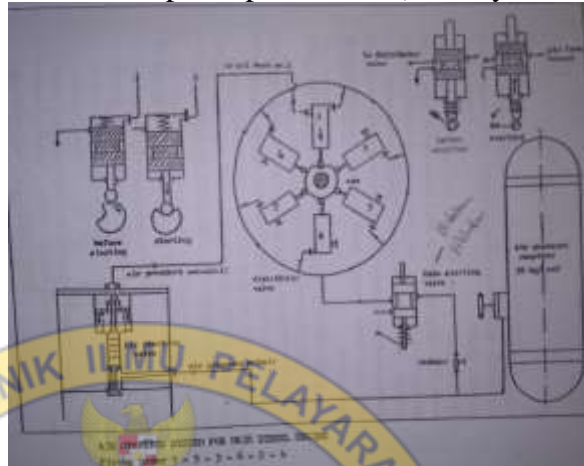
Gambar 2.6 Sistem pendingin mesin diesel

Sumber : *Piping* diagram sistem pendingin

2.1.4.4 Sistem *Starting*

Starting digunakan pada mesin diesel digunakan sebagai penggerak awal sebelum terjadinya pembakaran. Setelah terjadi pembakaran maka alat starting akan berhenti secara otomatis. Alat yang digunakan pada *starting* mesin diesel ada beragam yaitu dengan *dynamo* motor, engkol manual, udara. Pada mesin diesel di tempat peneliti *starting* mesin diesel menggunakan udara penjalan.

Udara penjala atau *air starting* merupakan udara yang bertekanan tinggi kurang lebih $17\text{-}30\text{ kg/cm}^2$ yang berguna untuk menjalankan mesin penggerak utama, baik pada saat kapal berangkat maupun tiba, juga bisa saat kapal akan berolah gerak untuk sandar ataupun lepas sandar, (Handoyo, 2014).



Gambar 2.7 Sistem udara penjalan mesin diesel
Sumber : *Pipping* diagram sistem udara penjalan

2.1.5 Main Shaft atau Poros Utama

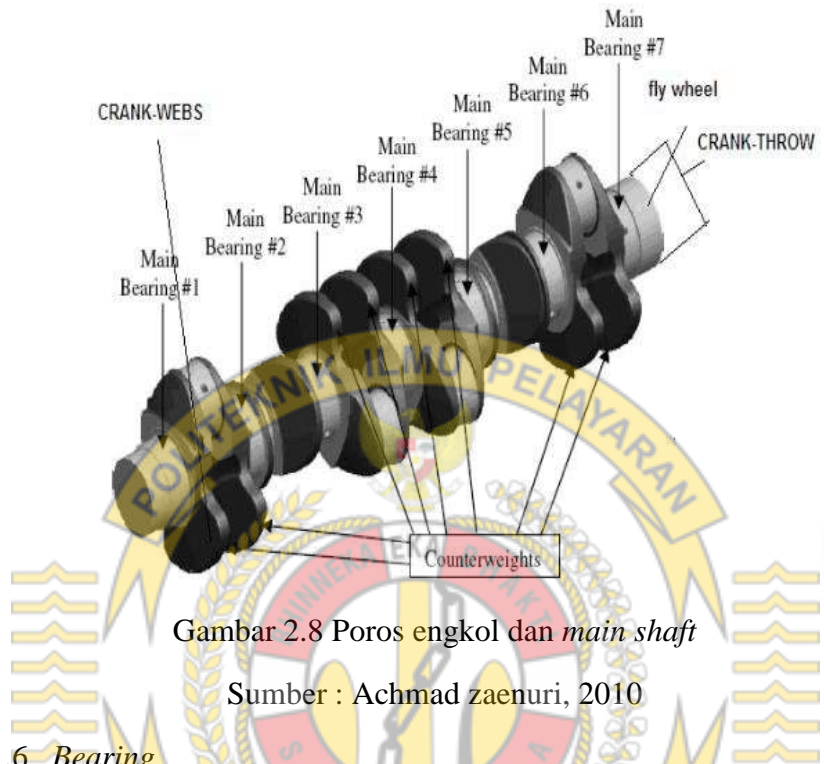
Secara garis besar motor diesel tersusun dari beberapa komponen utama yang meliputi : blok silinder (*cylinder blok*), kepala silinder (*cylinder head*), poros engkol (*crank shaft*), poros utama (*main shaft*), torak (*piston*), batang piston (*connecting rod*), roda penerus (*fly wheel*), poros cam (*cam shaft*), dan mekanik katup (*valve mechanic*).

Main shaft adalah bagian poros yang berfungsi sebagai poros penerus putaran pada *crankshaft* atau poros engkol sehingga putarannya dapat diteruskan ke *fly wheel*, *gear box*, *intermediate shaft*, sampai ke *propeller*. *Main shaft* juga berfungsi sebagai saluran tempat jalannya oli. Pada *main shaft* terdapat poros engkol yang berguna untuk memutar *main shaft* karena adanya gaya naik turun dari hasil pembakaran pada mesin diesel. Pada *main shaft* terdapat bantalan (*bering*) yang berfungsi untuk mempersempit gaya gesek yang diberikan kepada dua lapisan material yang saling bersinggungan (*metal to metal contact*).

Sebuah bagian yang mengubah gerak *vertical* atau *horizontal* dari piston menjadi gerak rotasi atau putaran. Dengan proses sebuah poros engkol membutuhkan pena engkol (*crankpin*), dan sebuah bantalan *crank shaft* atau *bearing* tambahan yang di letakkan dibagian ujung batang penggerak pada setiap silinder.

Poros engkol atau *crank shaft* akan menerima beban yang sangat besar dari piston dan *connecting rod*, ditambah dengan cara kerjanya

yang bekerja pada kecepatan tinggi. Dengan alasan tersebut, maka *crankshaft* biasanya terbuat dari baja karbon dengan tingkat dan daya tahan yang tinggi, dan dibuat dari bahan yang berkualitas tinggi.



Gambar 2.8 Poros engkol dan *main shaft*

Sumber : Achmad zaenuri, 2010

2.1.6 Bearing

Pada umumnya bearing dibedakan menjadi dua jenis yaitu anti friction (anti gesekan) bearing dan *plain bearing* yang keduanya memiliki fungsi yang sama yaitu guna mengurangi gesekan yang terjadi pada poros yang berputar dengan tumpuannya (bagian yang komponennya diam yang menopang poros). Berikut pengertian dari jenis bearing antara lain :

2.1.6.1 *plain bearing*

Merupakan bearing pada bagian dalamnya tidak memiliki komponen yang dapat berputar, namun tetap memiliki fungsi yang sama dengan anti *friction bearing*. *Plain bearing* ini juga sering disebut dengan istilah bushing atau metal jalan. Jenis bearing ini dibedakan menjadi dua macam yaitu:

2.1.6.2 *Journal bearing (sleeve bearing)*

Biasa disebut dengan istilah metal jalan merupakan bearing yang biasa dipakai pada bagian *crankshaft* di mesin diesel.

2.1.6.3 *Bushing*

Merupakan sebuah bantalan yang berfungsi sebagai tempat poros berputar. Dalam *bushing* itu sendiri terdapat lapisan oli yang berguna untuk membentuk lapisan oil film yang berguna untuk mengurangi terjadinya gesekan pada saat poros berputar.

2.1.6.4 *Anti friction bearing*

Merupakan bearing yang didalamnya memiliki komponen yang dapat berputar dan pada bagian luarnya memiliki bagian yang diam pada saat bagian dalam berputar. Pada bearing jenis ini gesekan yang ditimbulkan jauh lebih kecil dibandingkan dengan plain bearing dikarenakan bearing jenis ini memiliki komponen yang berputar didalamnya. Pada bearing jenis ini terbagi menjadi beberapa macam yaitu :

2.1.6.4.1 *Ball bearing*

Merupakan bantalan gelinding yang menggunakan bola-bola baja pada bagian dalamnya. Bola-bola ini berguna untuk media gesekan antara komponen yang diam dengan komponen yang bergerak.

2.1.6.4.2 *Cylinder roller bearing*

Merupakan bearing yang didalamnya komponennya berupa silinder-silinder baja yang berfungsi untuk media gesekan antara komponen yang diam dengan komponen yang bergerak.

2.1.6.4.3 *Barrel roller bearing*

Merupakan bearing yang didalamnya menggunakan komponen pipa-pipa baja yang berfungsi untuk media gesekan antara komponen yang diam dan komponen yang berputar.

2.1.6.4.4 *Taper roller bearing*

Merupakan bearing yang didalamnya komponennya berbentuk kerucut, dimana didalam *taper roller bearing* menggunakan roller baja atau baja berbentuk silinder sebagai media gesek antara komponen yang diam dengan komponen yang bergerak.

2.1.6.4.5 *Needle bearing*

Merupakan bearing yang didalamnya komponennya menggunakan roller baja atau baja

berbentuk silinder sebagai media gesek antara komponen yang bergerak dengan komponen yang diam.



Gambar 2.9 Jenis-jenis bearing

Sumber : Tommy K, (2018)

Pada penggunaan bearing diatas tersebut harus disesuaikan dengan besarnya beban yang ditanggung dan juga dari arah gaya yang bekerja pada bearing tersebut, arah dan besarnya gaya yang ditanggung oleh bearing akan menentukan jenis *bearing* yang akan digunakan.

2.1.7 Main Bearing

Main Bearing adalah salah satu komponen mesin diesel yang terdiri dari satu lapisan padatt material dengan ketebalan tertentu yang berfungsi sebagai bantalan pada poros guna mempersempit gaya gesek yang diberikan kepada dua lapisan material yang saling bersinggungan (*metal to metal contact*), (Mollenhauer,2010:206). Dalam hal ini fungsi *bearing* dapat didukung dari lapisan material yang memiliki tingkat ketebalan serta tingkat kepadatan tertentu, hal ini dapat berdampak pada beban yang diberikan kepada lapisan-lapisan bearing tersebut.

Pada *main engine* pemasangan bearing memiliki peranan yang sangat vital, plain bearing menjadi pilihan yang sangat mendukung terhadap kinerja dari *crankshaft* pada *main engine*, hal yang mendasari yaitu :

2.1.7.1 Kemampuan dari bearing itu sendiri untuk menyerap beban guncangan (*shock loads*) yang disebabkan oleh beban kerja yang diserap melalui lapisan minyak lumas yang terbentuk

diantara bearing dan bagian shaft yang menjadi beban tertinggi yang diterima oleh *bearing* dan *dumping element*.

- 2.1.7.2 Mengurangi terjadinya gesekan yang ditimbulkan antara *crankshaft* dan *connecting rod*.
- 2.1.7.3 Mempermudah gerak putar dari perubahan tenaga yang diteruskan secara *vertikal* dari *connecting rod* terhadap *crankshaft* kemudian dirubah menjadi tenaga putar kemudian disalurkan guna memutar *shaft*.
- 2.1.7.4 Menyalurkan beban secara merata kepada setiap lapisan *bearing* dan mencegah keretakan dari *shaft*.

Didalam penerapan kerja pada mesin diesel, bearing diharapkan dapat memberikan kinerja atau daya luncur yang maksimal serta kecepatan yang maksimal dalam usaha untuk memperoleh gerak putar dengan gaya seminimal mungkin, (Mollenhauer,2010:206). Pada proses ini juga harus didukung dengan pelumasan yang diberikan terhadap bearing pada saat bekerja, kualitas minyak lumas, suhu minyak lumas dan komponen komponen lainnya yang berhubungan dengan kinerja dari bearing itu sendiri. Akan tetapi jika meningkatnya jumlah oprasional akan mempersingkat umur dari bearing itu sendiri, hal lain yang harus diperhatikan yaitu material dari *bearing*, kualitas minyak lumas serta teknologi penyaringan, sirkulasi dari minyak lumas, temperatur dari

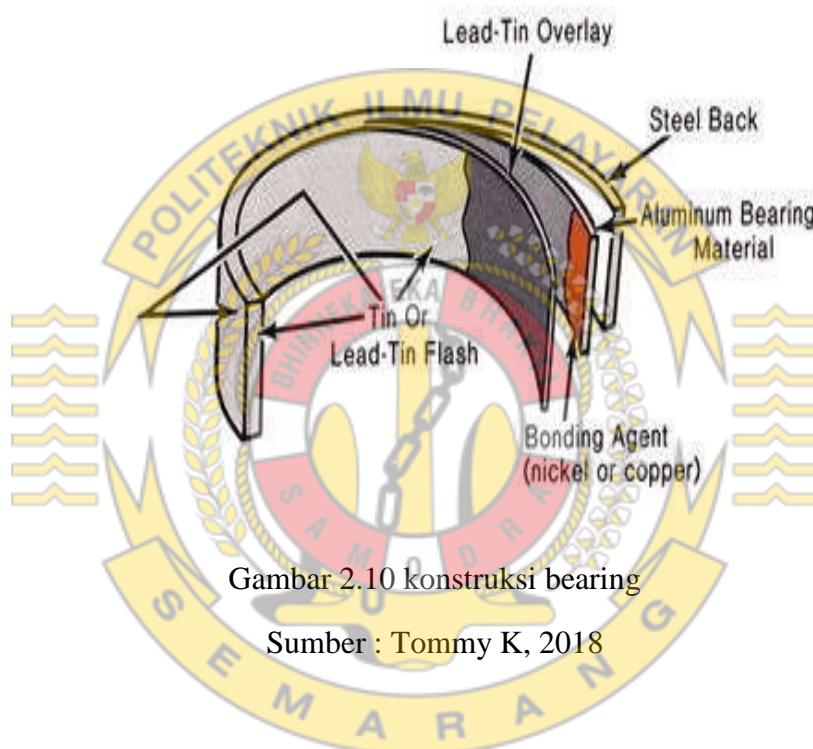
minyak lumas, dan perisi pemasangan selama pemasangan.

2.1.8 Konstruksi *main bearing*

Pada umumnya bearing untuk mesin diesel atau *main engine* menggunakan *bearing* jenis *plain bearing*, dimana hampir keseluruhannya terbuat dari *composite materials*, lapisan material metal penunjang dari bearing terdiri dari lapisan dengan konstruksi berlapis dengan tingkat kepadatan tertentu pada tiap-tiap lapisan yang berbeda dengan proses pembuatan yang berlanjut pada tiap-tiap material dengan signifikan. Pada operasional material dengan gaya gesek yang timbul antara *bearing* dengan *shaft* serta *bearing* dan *connecting rod* maka material dari penyusun *bearing* merupakan perangkat penting dalam menentukan kualitas, menurut ISO 4378/1 mendefinisikan dengan kecocokan material dan faktor pendukung lainnya di syaratkan untuk mendukung kinerja dari *plain bearing*, antara lain:

- 2.1.8.1 *Adaptability* yaitu kemampuan bearing untuk beradaptasi terhadap beban yang diberikan dan berhubungan dengan geometri yang tidak merata.
- 2.1.8.2 *Embeddability* yaitu kemampuan bearing untuk merekatkan diri terhadap minyak lumas yang digunakan pada material.

- 2.1.8.3 *Running ability* yaitu kemampuan bearing untuk menerima reaksi terhadap material selama beroperasi.
- 2.1.8.4 *wear resistance* yaitu kemampuan bearing agar tidak mudah terkikis ketika menerima beban dari material.
- 2.1.8.5 *Emergency running ability* yaitu kemampuan bearing untuk melakukan perawatan diri dari material ketika bekerja pada pelumasan yang kurang.
- 2.1.8.6 *Fatigue resistance* yaitu kemampuan bearing untuk mencegah dari kelelahan material.

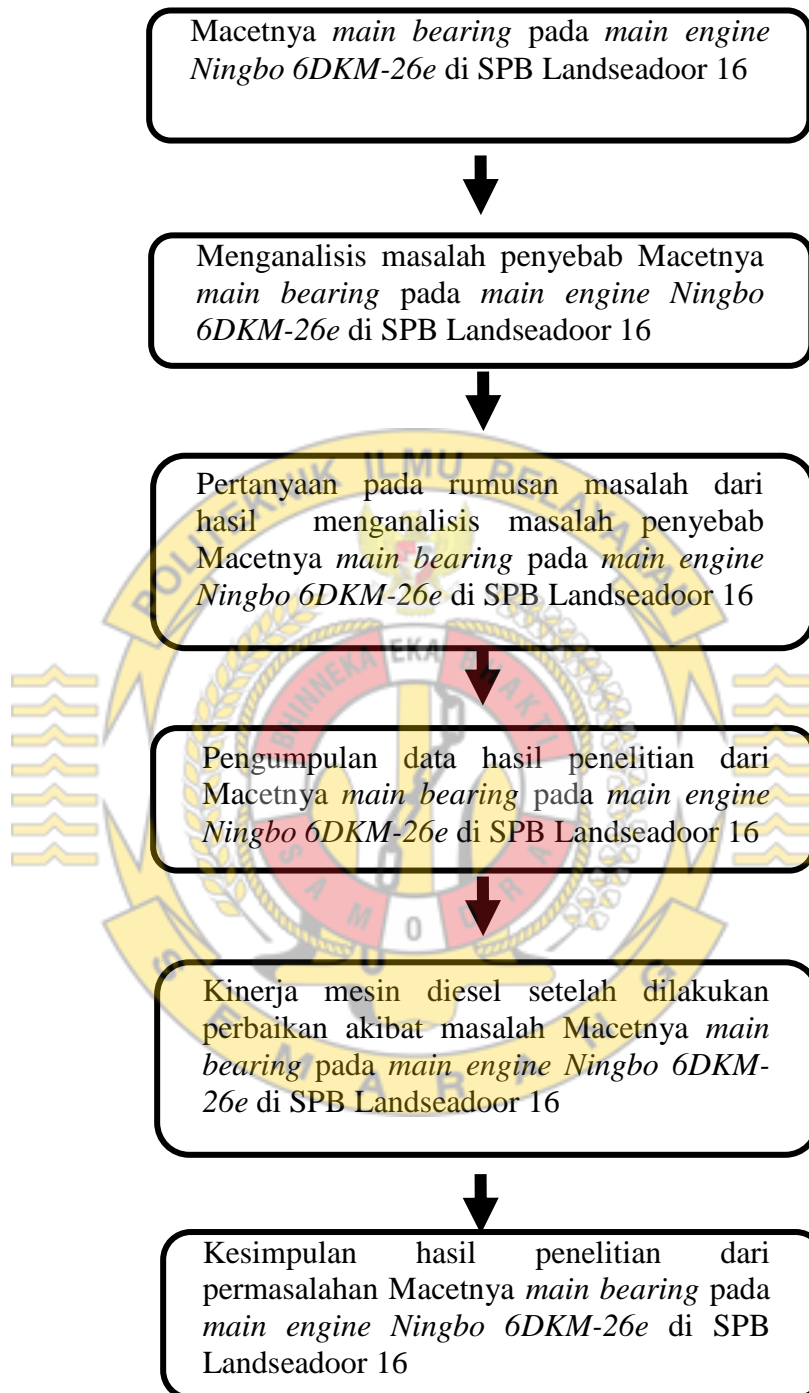


Gambar 2.10 konstruksi bearing

Sumber : Tommy K, 2018

Dari gambar konstruksi *bearing* diatas bahwa pada saat pembuatan bearing benar-benar di perhitungkan dari bahan material serta kegunaan dari bahan bahan material itu sendiri. Hal ini agar *bearing* dapat bekerja secara maksimum.

2.2 Kerangka Pikir Penulis



Gambar 2.11. Kerangka pikir penelitian

Berdasarkan kerangka pikir diatas, terjadi masalah yaitu Macetnya main bearing pada main engine Ningbo 6DKM-26e di SPB Landseadoor 16. Sehingga dilakukan penelitian untuk menganalisis faktor penyebab serta mengidentifikasi dampak yang ditimbulkan akibat dari faktor penyebab Macetnya main bearing pada main engine Ningbo 6DKM-26e di SPB Landseadoor 16 tersebut. Kemudian dilakukan pengumpulan data dan selanjutnya dilakukan perbaikan pada mesin diesel tersebut agar kinerja dari mesin diesel penggerak utama dapat kembali normal.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

- 5.1.1 Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti, macetnya *main bearing* pada *main engine* Ningbo 6DKM-26e di kapal SPB Landseadoor 16 disebabkan oleh dua faktor utama yaitu *clearance* antara *main bearing* dan *crankshaft* sempit, minyak lumpur tercampur dengan air.
- 5.1.2 Dampak yang disebabkan dari faktor penyebab macetnya *main bearing* pada *main engine* Ningbo 6DKM-26e di kapal SPB Landseadoor 16 adalah kualitas pada minyak lumpur menjadi turun yang menjadikan pelumasan pada *main bearing* tidak sesuai serta *clearance* antara *main bearing* dan *crankshaft* sempit yang menyebabkan macetnya *main bearing* pada *main engine* sehingga pelumasan tidak bisa masuk ke celah antara *main bearing* dan *crankshaft*.
- 5.1.3 Upaya yang dilakukan untuk mencegah dari faktor yang menyebabkan macetnya *main bearing* pada *main engine* Ningbo 6DKM-26e di kapal SPB Landseadoor 16 adalah dengan melakukan perawatan serta pembersihan pada *L.O Cooler* dan *filter seachest* sehingga air laut yang masuk pada *L.O Cooler* bisa maksimal tidak ada hambatan dari kotoran pada *filter*, serta melakukan *clearance* terhadap *main bearing* setiap sebulan sekali guna menghindari penyempitan pada *main bearing*.

5.2 Saran

Mengingat pentingnya pada kinerja *main bearing* yang berfungsi untuk mencegah dari lendutan serta mencegah gesekan antara *crankshaft* dan *main bearing*, maka kondisi dari *main bearing* harus dijaga agar tetap baik. Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan studi pustaka yang dilakukan oleh peneliti, maka peneliti memberikan saran terhadap pembaca penelitian ini agar permasalahan yang terjadi pada *main engine* dikapal SPB Landseadoor 16 tidak terulang kembali. Adapun saran yang penulis berikan sebagai berikut :

- 5.2.1 Meningkatkan kepedulian di atas kapal akan pentingnya untuk melakukan pengoprasian serta perawatan *main engine* dengan tepat waktu sesuai dengan *manual book main engine*.
- 5.2.2 Untuk perusahaan pelayaran untuk mengingatkan tentang sejarah dari kapal tersebut serta kendala yang dihadapi di atas kapal kepada setiap masinis agar masinis sebelum naik kapal bisa mengetahui gambaran tentang perawatan serta pengoprasian di atas kapal.
- 5.2.3 Dalam melakukan upaya yang dilakukan untuk mencegah dari permasalahan harus sesuai dengan *instruction manual book main engine*, supaya mesin selalu dalam kondisi prima dan beroperasi dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, B. (2020). *Pengaruh modifikasi BORE UP SILINDER terhadap bahan bakar dan mesin diesel 2 tak yamaha f1ZR 110cc. jurnal mesin dan otomotif* (2020).
- Arikunto, Suharsimi. (2016). *MANAJEMEN PENELITIAN*. Jakarta; Rineka Cipta, (2010)
- Hastomo, S.P. (2010). *Statistik Kesehatan*. Jakarta: RajaGrafindo Persada, (2006)
- Kamiel, B. P. (2019). *Deteksi Cacat Bantalan Poros Engkol Motor Pembakaran dalam Mengguakan Spektrum Envelope*. JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur).
- Kotler, Philip 200. *Manajemen Pemasaran, Jilid 2*. Erlangga, (2009)
- Maleev. (1954). *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel*. (Terjemahan Bambang Primbodo) Jakarta : Erlangga
- Marvin N, (2005). *Kegiatan-kegiatan Ilmu Bumi*. Bandung (2005)
- Massora, M., Kaparang, F. E., & Pangalila, F. P. T. (2015). *Hubungan jenis pelumas dengan suhu mesin induk KM. Tuna Lestari 16. JURNAL ILMU DAN TEKNOLOGI PERIKANAN TANGKAP*, 1(6).
- Mollenhauer K and Tschoeke.,2010. . Springer-Verlag Berlin Heidelberg PP: 978-3
- Sayidah, Sulma. (2018). *Pemanfaatan data satelit penginderaan jauh untuk pemantulan lingkungan dan mitigasi bencana*. LAPAN, (2018)
- Sroyer, D. W., Abrori, M. Z. L., & Sidhi, S. D. P. (2019). *PERAWATAN FRESH WATER COOLER PADA SISTEM PENDINGINAN MESIN DIESEL PENGGERAK GENERATOR LISTRIK DI KAPAL NAVIGASI MILIK DISTRIK NAVIGASI KELAS I AMBON*. Aurelia Journal, 1(1), 1.
- Sugiyono. (2016). *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Sumardiyano, Didit. (2017). *Pengaruh kondisi udara bilas terhadap kinerja mesin diesel. Jurnal konversi energi dan manufaktur* (2017).
- Untung, B. (2008). *ANALISA KEANDALAN SISTEM BAHAN BAKAR MOTOR INDUK PADA KM.LEUSER*. jurnal teknik perkapalan (2008).
- Wiratna Sujarweni. (2016). *PENGANTAR AKUNTANSI*. Yogyakarta: pustaka Baru Press (2016)

LAMPIRAN I

Tempat Wawancara : SPB Landseadoor 16

Waktu : Maret 2019 – Mei 2019

Narasumber : 2/E Rudi



WAWANCARA 1

Penulis : “Bas mohon ijin bertanya mengenai apa yang menjadi penyebab macetnya *main bearing* pada *main engine* di kapal kita ini?”.

Masinis dua : “Penyebab macetnya *main bearing* pada *main engine* Ningbo 6DKM- 26e adalah dari faktor turunnya tekanan minyak lumas yang menyebabkan *supply* minyak lumas pada *main bearing* menjadi turun serta pelumasan tidak bisa sempurna.”.

Penulis : “Ijin bertanya bas, apa dampak yang ditimbulkan akibat turunnya tekanan minyak lumas turun?”.

Masinis dua : “dampak yang ditimbulkan dari turunnya tekanan minyak lumas adalah terjadi pemuaian terhadap *crankshaft* karena *supply* minyak lumas dari *l.o sumptank* ke *main engine* menjadi turun.”.

Penulis : “Mengapa tekanan minyak lumas bisa turun?”.

Masinis dua : “Penyebab dari turunnya tekanan minyak lumas adalah tingginya temperatur minyak lumas sehingga kekentalan minyak lumas menjadi encer.”.

Penulis : “Apa yang di akibatkan jika temperatur minyak lumas tinggi?”.

Masinis dua : “dampak dari tingginya temperatur minyak lumas adalah turunnya tekanan minyak lumas karena jika temperatur minyak lumas tinggi akan mengakibatkan *viscosity* atau

kekentalan pada minyak lumas turun atau minyak lumas akan encer.”

Penulis : “Ijin bas, bagaimana untuk mencegah agar temperatur minyak lumas tinggi.”

Masinis dua : “upaya yang dilakukan jika temperatur minyak lumas tinggi yang menyebabkan turunnya tekanan minyak lumas di kapal kita adalah dengan membersihkan *filter* pada *sea chast* agar air laut yang masuk tidak terhambat oleh kotoran yang berada di *sea chast*.”

Penulis : “siap bas, terimakasih.”

WAWANCARA 2

Penulis : “Ijin bertanya bas, apa yang menyebabkan turunnya tekanan minyak lumas di kapal kita selain temperatur minyak lumas tinggi?”.

Masinis dua : “penyebab turunnya tekanan minyak lumas adalah *filter* minyak lumas kotor, hal ini dapat dilihat setiap kita membersihkan *filter* minyak lumas pada *main engine* sebelah kanan maka tekanan minyak lumas kembali normal.”.

Penulis : “Bas, apa dampak yang ditimbulkan dari *filter* minyak lumas kotor?”.

Masinis dua : “dampak yang ditimbulkan dari *filter* minyak lumas kotor adalah tekanan minyak lumas turun, karena *filter* yang kotor akan menghambat aliran dari minyak lumas.”.

Penulis : “Apa upaya untuk mencegah *filter* minyak lumas kotor yang menyebabkan turunnya tekanan minyak lumas ?”.

Masinis dua : “untuk mencegah tekanan minyak lumas turun adalah dengan membersihkan *filter* minyak lumas, seperti yang dilakukan di kapal kita ini, setiap kapal sampai di pelabuhan harus

membersihkan *filter* minyak lumas pada *main engine* sebelah kanan.”.

Penulis : “siap bas terimakasih bas?”.

WAWANCARA 3

Penulis : “Ijin bertanya bas, selain faktor temperatur minyak lumas tinggi dan *filter* minyak lumas kotor, apakah adalagi bas?”.

Masinis dua : “Selain dari itu,faktor dari turunnya tekanan minyak lumas yang menyebabkan macetnya *main bearing* pada *main engine* yang sedang dialami kapal kita adalah minyak lumas tercampur dengan air. Ini bisa kita lihat dari *o-ring cylinder liner* yang berwarna putih susu”.

Penulis : “Bas, apa dampak yang ditimbulkan dari minyak lumas tercampur air?”.

Masinis dua : “Dampak dari minyak lumas tercampur air adalah tekanan minyak lumas akan turun, karena jika minyak lumas sudah tercampur dengan air maka minyak lumas akan kehilangan fungsinya sebagai pelumasan seperti yang terlihat di *o-ring cylinder liner*”.

Penulis : “apa upaya jika minyak lumas sudah tercampur air seperti dikapal kita ini bas ?”.

- Masinis dua** : “upaya mengatasi minyak lumas tercampur air yaitu dengan menguras minyak lumas dari *L.O Carter* dan *L.O Sumptank*, seperti yang dilakukan di kapal kita ini.”.
- Penulis** : “Siap bas terimakasih bas”.

LAMPIRAN 2

Tempat Wawancara : SPB Landseadoor 16

Waktu : Mei-Juni 2019

Narasumber : 3/e ronald

WAWANCARA 1

Penulis : “ijin bertanya bas, apa yang menyebabkan macetnya *main bearing* pada *main engine* seperti kejadian di kapal kita ini?”.

Masinis tiga : “penyebab macetnya *main bearing* pada *main engine* di kapal kita ini adalah kinerja dari *L.O cooler* kurang optimal karena pada *L.O cooler* akan menurunkan suhu minyak lumas setelah melumasi *main engine*, jika *L.O cooler* tidak optimal maka suhu dari minyak lumas akan semakin tinggi dan kekentalan minyak lumas akan terganggu.”.

Penulis : “selain itu apa yang disebabkan oleh kinerja *L.O Cooler* tidak optimal?”.

Masinis tiga : “dampak dari faktor macetnya *main bearing* pada *main engine* di kapal kita pada kinerja *l.o cooler* kurang optimal adalah temperatur minyak lumpur tinggi.”.

Penulis : “siap bas terimakasih bas, berarti sama yang dikatakan sama masinis 2, selain itu bas, upaya untuk mencegah bagaimana ya bas?”.

Masinis tiga : ” upaya yang dilakukan untuk mengatasi *tube L.O Cooler* kotor yaitu dengan membersihkan *tube L.O Cooler* dengan cara menyogok *tube L.O Cooler* guna membersihkan lumpur dari dalam *tube* seperti yang dilakukan di kapal kita ini. ”.

Penulis : “Ijin bas, kenapa kinerja dari *L.O Cooler* tidak dapat bekerja optimal ?”

Masinis tiga : “Penyebab dari kinerja *L.O cooler* kurang optimal adalah *tube* pada *L.O Cooler* kotor.”

Penulis : “siap terimakasih atas informasinya.”

LAMPIRAN 3

Tempat Wawancara : SPB Landseadoor 16

Waktu : Juni-juli2019

Narasumber : 2/e Rudi



Penulis : “ Ijin bas, faktor apalagi yang menyebabkan macetnya *main bearing* pada *main engine* di kapal kita ini ?

Masinis dua : “Penyebab dari macetnya *main bearing* pada *main engine* di kapal kita adalah *clearance* antara *main bearing* dan *crankshaft* sempit.”

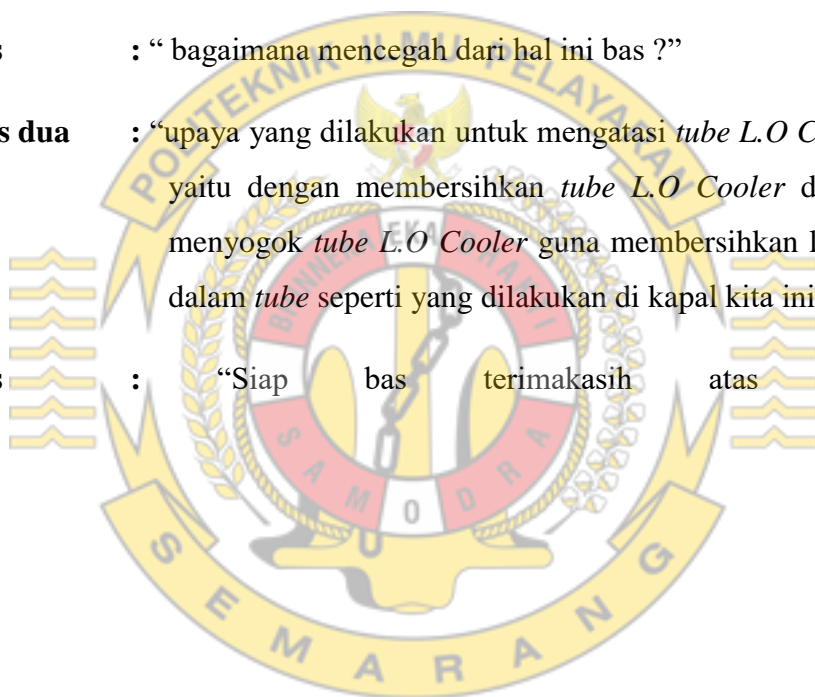
Penulis : “ Apa dampak dari *clearance main bearing* yang sempit?”

Masinis dua : “dampak dari *clearance* antara *main bearing* dan *crankshaft* sempit adalah macetnya *main bearing* pada kapal kita ini. Hal itu dapat kita lihat dari hasil *clearance* yang dilakukan oleh teknisi orang cina itu.”

Penulis : “ bagaimana mencegah dari hal ini bas ?”

Masinis dua : “upaya yang dilakukan untuk mengatasi *tube L.O Cooler* kotor yaitu dengan membersihkan *tube L.O Cooler* dengan cara menyogok *tube L.O Cooler* guna membersihkan lumpur dari dalam *tube* seperti yang dilakukan di kapal kita ini.”

Penulis : “Siap bas terimakasih atas ilmunya.”



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Fredi Sariyanto
2. Tempat, Tanggal lahir : Kab.Semarang, 04 Maret 1998
3. Alamat : Ds. Sumurjurang Rt.05/Rw.03,
Kel. Sumurrejo, Kec.
Gunungpati, Kota Semarang
4. Agama : Islam
5. JenisKelamin : Laki-laki
6. Nama orang tua
 - a. Ayah : Sarimin
 - b. Ibu : Supriyati
 - c. Alamat Orang tua : Ds. Sumurjurang Rt.05/Rw.03, Kel. Sumurrejo,
Kec. Gunungpati, Kota Semarang



Riwayat Pendidikan

- a. SD : MI Negeri Sumurrejo
 - b. SMP : MTS AL-Islam Sumurrejo lulus tahun 2013
 - c. SMA : SMA Negeri 12 Semarang lulus tahun 2016
 - d. Perguruan Tinggi : Politeknik Ilmu
Pelayaran Semarang lulus
tahun 2021
8. **Pengalaman Praktek Laut (PRALA)**
- PERUSAHAAN : PT. Landseadoor International Shipping
- KAPAL : SPB Landseadoor 16
- MASA LAYAR : 29 Januari 2019 – 20 November 2019
- ALAMAT : Jalan Raya Boulevard LC.6. KAV. 53 Kelapa
Gading, Jakarta Utara

LAMPIRAN 3

KUISIONER USG

Analisis macetnya *main bearing* pada *main engine* Ningbo 6DKM-26e di SPB Landseadoor 16

Nama responden : *Rudi*

TandaTangan :

Jabatan Responden : *2/e*



Penilaian kondisi

Keterangan :

Angka	Pernyataan	
5	SangatPenting	U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya
4	Penting	
3	Netral	S = Semakin serius semakin tinggi nilainya
2	TidakPenting	
1	SangatTidakPenting	G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab macetnya *main bearing* pada *main engine* di kapal SPB Landseadoor 16

NO	PRIORITAS MASALAH	Penilaian		
		U	S	G
1	Temperatur minyak lumas tinggi	3	3	4
2	Filter minyak lumas kotor	1	4	3
3	Minyak lumas tercampur air	4	3	5
4	Tube L.O Cooler kotor	2	3	1
5	Clearance antara <i>main bearing</i> dan <i>crankshaft</i> sempit	5	5	5

LAMPIRAN 3

KUISIONER USG

Analisis macetnya *main bearing* pada *main engine* Ningbo 6DKM-26e di SPB Landseadoor 16

Nama responden : *Ronald*

Tanda Tangan :

Jabatan Responden : *3/e*

Penilaian kondisi

Keterangan :

Angka	Pernyataan
5	Sangat Penting
4	Penting
3	Netral
2	Tidak Penting
1	Sangat Tidak Penting

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya

S = Semakin serius semakin tinggi nilainya

G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab macetnya *main bearing* pada *main engine* di kapal SPB Landseadoor 16

NO	PRIORITAS MASALAH	Penilaian		
		U	S	G
1	Temperatur minyak lumas tinggi	3	3	4
2	Filter minyak lumas kotor	1	2	1
3	Minyak lumas tercampur air	4	5	5
4	Tube L.O Cooler kotor	2	3	3
5	Clearance antara <i>main bearing</i> dan <i>crankshaft</i> sempit	5	5	3

Hasil Observasi macetnya *main bearing* pada *main engine*
di kapal SPB Landseadoor 16

Nama peneliti : Fredi Sariyanto

NIT : 531611206081 T

Jurusan : Teknik

Hari & Tanggal : Rabu, 03 April 2019

No	Faktor	Keterangan
1	Temperatur Minyak lumas tinggi	Baik
2	Filter Minyak Lumas Kotor	Baik
3	Minyak Lumas Tercampur Air	Baik
4	Tube L.O Cooler Kotor	Baik
5	Clearance Antara <i>main bearing</i> dan <i>crankshaft</i> Sempit	Baik

Morowali, 10 September 2019

Masinis II



(Rudi)

Handwritten signature



Jl. MEDAN MERDEKA BARAT NO. 8
JAKARTA - 10110

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN LAUT
GEDUNG KARYA LANTAI 12 S.D. 17

TEL: 3813006, 3806030, 3413219, 3447017
3842440
PST: 4213, 4227, 4209, 4138

TEL: 3844492, 3456540
FAX: 3811786, 3845430, 3807976

Lampiran : Surat Izin Usaha Perusahaan Angkutan Laut
Nomor : B XXV-1062/AL-58
Tanggal : 18 Maret 2002

Nomor Spesifikasi Kapal : AL.005/2000/2951/17
15 Agustus 2017

SPEKIFIKASI KAPAL YANG DIOPERASIKAN OLEH PERUSAHAAN ANGKUTAN LAUT
PT. PELAYARAN EKA IVANAJASA

1. Nama Kapal : LANDSEADOOR 16
2. Nama Pendaftaran : 2017 Pat No. 9500/L
3. Grosses Akte Nomor : 9500
4. Dikeluarkan Oleh : JAKARTA
5. Tanda Selar : GT: 5140 No. 4281/BA
6. Pemilik Kapal : PT. LANDSEADOOR INTERNATIONAL SHIPPING
7. Nama Panggilan (Call Sign) : YBSA2
8. Nama Galangan / Tahun Pembuatan : China / 2015
9. Bendera : ID Konstruksi : BAJA
10. Dikelaskan Pada : Kode Kelas
11. Daerah Pelayaran : Semua Lautan
12. Type Kapal : self propelled barge
13. Ukuran Pokok
 - a. Panjang kapal seluruhnya (LOA) : 113.9 meter
 - b. Panjang antara garis legak (LBP) : 100.5 meter
 - c. Lebar Kapal : 27.3 meter
 - d. Dalam (H) : 7 meter
 - e. Draft Kapal
 1. Sarat musim panas (Summer Draft) : - meter
 2. Sarat musim dingin (Winter Draft) : - meter
 3. Draft pada air tawar : - meter
 4. Sarat Tropik (Tropical Draft) : - meter
 - f. Isi Kotor (GT) : 5140
 - g. Bobot Mati : 10285 ton
 - h. Kapasitas
 1. Penumpang : 0 orang
 2. Mobil/Truck : 0 unit
 3. Kontainer : 0 teus
 4. Grain Space : - ton
 5. Bale Space : - ton
14. Jumlah Awak Kapal (Crew) : 12 orang
15. Jumlah Paluk
 - a. Jumlah : 0 unit
 - b. Kapasitas Angkat : 0 ton
16. Mesin Induk
 - a. Merk : NINGBO 2 X 1470 KW
 - b. Tahun : 2016
 - c. Nomor : 2015
17. Kecepatan / Speed
 - a. Maksimum : 10 knot
 - b. Normal : 9 knot
 - c. Ekonomis : 8 knot
18. Bahan Bakar
 - a. Jenis Bahan Bakar yang digunakan : HSD / Solar
 - b. Kebutuhan Bahan Bakar per hari (dalam 4 ton)

Kapal Milik PT. LANDSEADOOR INTERNATIONAL
SHIPPING Dioperasikan oleh PT. PELAYARAN EKA
IVANAJASA
Spesifikasi Kapal ini Bertaku s.d. Tanggal 15 Agustus 2018

Jakarta, -

AN. DIREKTUR JENDERAL PERHUBUNGAN LAUT
DIREKTUR LALU LINTAS DAN ANGKUTAN LAUT
U.b
KASUBDIT PENGEMBANGAN USAHA DAN ANGKUTAN
LAUT



Ttd





